

助成事業結果報告概要書

助成事業名称：石炭灰他各種廃棄物を原料にした低吸水性超軽量細骨材の製造技術の開発
助成事業者名：株式会社宇部三菱セメント研究所

1. 技術開発担当・照会先

技術開発担当：株式会社宇部三菱セメント研究所 宇部センター
(主任研究者) 建材グループ グループリーダー 浜里 剛
照会先 : 業務支援グループ グループリーダー 中田 敏宏
〒755-8633 山口県宇部市大字小串字沖の山 1-6
Tel (0836)22-6150 Fax (0836)22-6497

2. 技術開発の目的と開発内容

2.1 技術開発の目的

石炭火力発電所で発生する石炭灰や自治体で発生する下水汚泥焼却灰等の廃棄物は、埋立て処分場の逼迫から、有効利用技術の開発が強く求められている。この有効利用技術の一つとして、これまでに骨材原料として有効利用することが数多く検討されてきたが、経済性や品質上の問題から実用化された例は少ない。

このようなことから、本実用化技術開発では、石炭灰及び下水汚泥焼却灰等の廃棄物を原料として、低吸水性及び高強度の超軽量細骨材（以下、単に細骨材と記載）を低コストで製造する技術を開発し、カーテンウォール等コンクリート二次製品の高性能化(軽量、高耐久性)のニーズに応えることを目的とする。

2.2 開発内容

当社は、これまでに石炭灰を主原料とし、従来、製造が困難であった 0.3～5mm の低吸水性、高強度の超軽量細骨材を比較的 low コストで製造できる技術の開発を行ってきた。この技術は、主原料の石炭灰の高温下での溶融特性を改善するため、副原料としての天然の真珠岩のほかに、発泡材、バインダーを添加、混合した後、造粒、焼成することを特徴とする人工軽量骨材の製造方法である。これまでに、ラボ実験及びミゼット実験を終了した段階にあるが、実用化に近い規模での実証には至っていない。

そこで、本技術開発では、まず、当社技術をベースとし、副原料としての真珠岩以外に、各種産業廃棄物の利用や原料配合の見直しによるコスト低減についてラボ実験を行った。次いで、大型の攪拌造粒機を新たに設置し、造粒工程におけるスケールアップデータを収集すると共に、当社が保有する混合、乾燥及びミゼットキルンやパイロットキルン等の一連の設備を活用して、細骨材の連続製造実験を行なった。また、得られた細骨材については、安全性及びコンクリート用骨材としての評価を行った。

なお、本技術開発における細骨材の品質目標は、下記のとおりとした。

粒 度 : 0.3～5mm
密 度 : 0.5～1.2kg/L
単位容積質量 : 0.3～0.6kg/L

吸水率 : 15%以下

3 . 廃棄物処理技術開発の成果

3.1 開発フローの概要

細骨材の製造フローの全体概要を図1に示す。

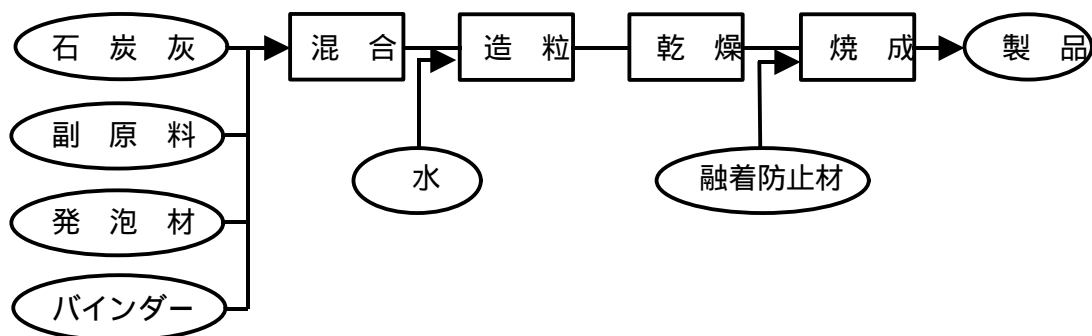


図1 細骨材製造全体フロー

細骨材の製造は、まず、石炭灰に、副原料、発泡材及びバインダーを加え、乾式混合し、調合原料を調整する。副原料は、石炭灰の熔融温度低減及び適正焼成温度範囲の拡大等、易焼成性を高める役割をになう。本技術開発では、副原料として、当社がこれまでの開発で検討してきた真珠岩に代えて、廃棄物利用促進とコストダウンの観点から、下水汚泥焼却灰または水酸化マグネシウムろ過残渣(マグネシアクリンカー製造時の副産物)の適用性を検討した。発泡材は炭化珪素を、バインダーは造粒性改善及び造粒物の粉化防止のために使用した。

ここでは、まず、副原料探索のためのラボ実験(予備実験)を行った。次に、ミゼット規模及びパイロット規模での細骨材連続製造実験(本実験)を行った。この場合、パイロット規模で実証においては、設備上、造粒機的能力が不足するため、大型の攪拌造粒機(アイリッヒミキサー)を新設した。

実証実験に使用した主要設備の仕様を表1に、大型の造粒機及びロータリーキルンの外観を写真1、2に示す。

表1 実証実験設備の仕様

工程	設備名	仕様
混合	リボンミキサー	宇部興産(株)製、内容積：1.5m ³
造粒	アイリッヒミキサー	日本アイリッヒ(株)製、型式：DE18、内容積：1m ³
乾燥	振動流動乾燥機	不二パウダール(株)製、型式：VDF3600、乾燥温度：170
焼成	ロータリーキルン (パイロットキルン)	宇部興産(株)製、炉内寸法：0.9×20Lm、傾き：3.5/100 燃料：特A重油

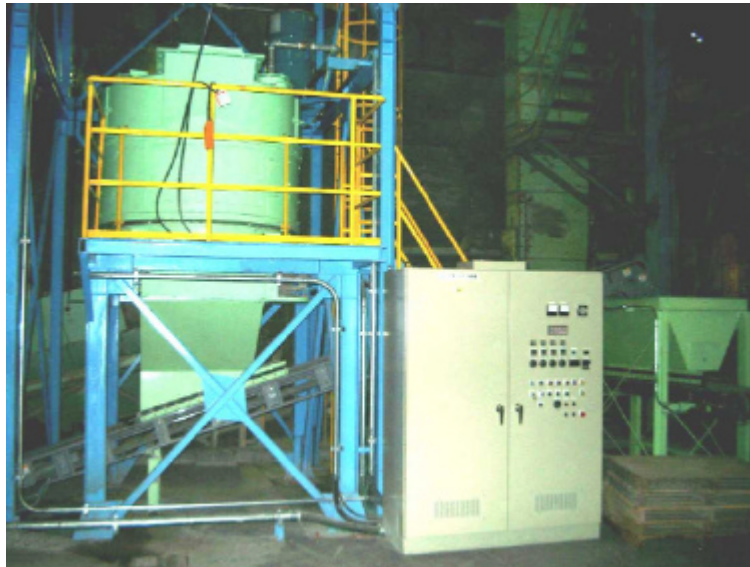


写真1 アイリッヒミキサー(内容積 1 m³)



写真2 ロータリーキルン(左:パイロットキルン、右:ミゼットキルン)

3.2 開発成果のまとめ

(1) 細骨材原料

当社で開発してきた主原料を石炭灰、副原料を真珠岩とした細骨材に代えて、副原料として各種廃棄物を対象に適用性を検討した結果、細骨材製造時の焼成温度低減や適正焼成温度範囲の拡大(キルン安定運転や細骨材の品質変動の縮減)のため、下水汚泥焼却灰の使用が有効であることが分かった。

(2) 細骨材製造技術

細骨材の造粒技術については、これまでにラボ実験やミゼット実験規模で検討を行ってきたが、今回、大型の攪拌造粒機(アイリッヒミキサー、容量 1m³)を新設し、スケールアップデータの収集した。その結果、実験範囲では、造粒物の収率は 55%程度に留まったが、造粒条件の最適化によって 70%以上には改善でき、2t/h 程度の製造は可能である考えられた。

次に、副原料に真珠岩を使用した調合原料系で計 2 回のパイロットキルンによる連続焼成実験では、運転の安定性は良好で運転中のトラブル発生も無く、細骨材は 100%に近い収率で製造することができた。

一方、副原料に下水汚泥焼却灰を使用した系では、ミゼットキルンによる連続焼成実験での運転状態は良好で、細骨材の工程管理上の品質も問題がなかった。また、パイロットキルンによる連続製造実験では、造粒物切替後約 8 時間後に目標品質の細骨材が得られたが、さらに長時間製造での実証はできなかった。この場合、副原料として真珠岩を使用した調合原料系に比べ、焼成中の造粒物間の融着現象がやや起こり易く、また易焼成性や発泡性が劣る結果となったが、これについては原料の配合割合(調合)や焼成条件の適正化により改善は可能と考えられる。

(3) 細骨材の品質

主原料に石炭灰、副原料に下水汚泥焼却灰を使用した骨材の物性は、従来の軽量骨材に比べて、より軽量で、吸水率も低く、目標物性値をクリアした。

また、骨材からの重金属類の溶出は、使用原料(石炭灰や下水汚泥焼却灰)に含まれる重金属類が細骨材製造工程(焼成工程)で不溶化され、土壤環境基準値を下回った。

なお、細骨材中のダイオキシン類についても問題のないレベルであった。

(4) コンクリート骨材試験

本技術開発で得られた細骨材を使用した軽量 2 種コンクリートは、従来の膨張頁岩系軽量細骨材を使用したものに比べて軽量化が可能で、かつ圧縮強度 / 単位容積質量比も大きく、超軽量カーテンウォール等、高性能な軽量コンクリート部材への利用が期待できる。

以上